

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ МОСТОСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

А.А. СИБЦОВ канд. техн. наук, доц.

Муниципальное предприятие "Нижнетагильский Мостопоезд"

Как известно, строительство имеет ряд особенностей, которые отличают его от промышленного производства. К числу этих особенностей можно отнести множественность участников строительного процесса, стационарный характер использования строительной продукции, аритмичность и дискретность производства, длительный цикл производства, большую стоимость, большую социальную значимость продукции. В мостостроении к перечисленным особенностям можно отнести еще значительную удаленность объектов от предприятий строительной индустрии, высокую мобильность подразделений.

В связи с этим повышение эффективности строительного производства прямо связано с минимизацией затрат и сроков строительства при заданных параметрах качества работ и безопасности труда на производстве.

Неустойчивость внешней экономической ситуации, дефицит ресурсов, зарождающаяся конкуренция, необходимость динамического взаимодействия с изменяющейся внешней средой побуждают прибегать к методам математического моделирования в прогнозировании сроков строительства и расчета ожидаемой прибыли, как одного из главных показателей деятельности предприятия.

Наиболее распространенными в строительстве процедурами прогнозирования и оптимизации сроков строительства сегодня являются линейные графики Ганта и методы сетевого планирования и управления (СПУ).

Графики Ганта, обладая значительной простотой и наглядностью, не отражают предшествующих связей между работами и при возникновении каких-либо изменений в строительном процессе трудно корректируются с

учетом новой информации. В математически формализованной системе анализа, планирования и управления особое место занимают сетевые графики, позволяющие выделить из всего комплекса работ наиболее важные, лежащие на критическом пути, устанавливать взаимосвязь между субподрядными организациями, заводами-поставщиками конструкций и координировать их работу.

Существует большое разнообразие методов СПУ ("CPM" - метод критического пути, "PERT" - процедура оценки и анализа проекта и др.), каждый из которых имеет вполне определенное и ограниченное применение. Разработанные первоначально для военных целей ("PERT" - Буз, Аллен и Гамильтон для военно-морского ведомства США), затем для промышленности ("CPM"-Келли и Уолтер для фирмы Дюпон), они так и не были в достаточной мере приспособлены для строительного производства. "CPM" позволяет решить задачу минимизации сроков строительства сооружения, но не гарантирует получение единственно оптимального решения и приводит к необходимости введения практически невыполнимого условия - отсутствие ограничений на ресурсы. В этом смысле предпочтительней выглядит задача оптимизации ресурсов при заданных сроках строительства. Детерминированность систем СПУ может привести к значительной ошибке при их использовании. При планировании сроков строительства линейно-протяженных объектов, к которым в большей части относятся и мостовые сооружения, методы СПУ не учитывают последовательной смены одного подразделения другим, отличным от предыдущего по специализации.

Смену специализированных бригад при оптимальном планировании сроков строительства линейных объектов учитывает метод, разработанный в Канаде. Метод базируется на построении модели движения бригад вдоль линейно-протяженного объекта. Задача оптимального планирования формулируется как задача минимизации целевой функции, определяющей совокупность затрат на выполнение работ конкретного участка объекта. Ограничения накладываются на уровень выработки и время выполнения работ

бригадой, которые варьируются в рамках минимально и максимально допустимых границ. Допускается, что выработка принимает дискретные значения, которые соответствуют принятому горизонту планирования - недели, месяцу. Переход от непрерывной зависимости выработки от времени к дискретной, позволяет решать задачу с помощью методов математического программирования. Недостатком метода является предположение о непрерывности выполнения работ бригадами, что снимает ограничения на ресурсы.

Тесным образом с задачей прогнозирования продолжительности строительства связана задача расчета прибыли и стоимости строительства. Одним из методов решения поставленной задачи является метод аналогий. В этом методе за основу принимаются данные о фактических затратах ресурсов и времени на единицу каждого вида работ (сооружение фундаментов, опор, пролетных строений и т.п.) для однотипных сооружений. Информация о фактической стоимости по каждому объекту и усредненной фактической стоимости используется в дальнейшем для концептуальной модели оценки стоимости перспективных объектов и назначении стоимости работ в подрядных торгах. Концептуальная модель в простейшем случае описывает количественные взаимосвязи между стоимостью строительства мостов и их геометрическими параметрами. Информация о фактическом времени строительства используется в дальнейшем в СПУ. В методе аналогий трудно учитывать влияние случайных внешних факторов, определяющих ход строительства.

Влияние множества случайных факторов позволяют учесть системы имитационного моделирования строительных процессов и их отдельных операций. Результаты имитационного моделирования служат основой для решения разнообразных задач планирования и управления, включая задачи расчета продолжительности и стоимости строительства, производительности труда, поиска оптимальных режимов работы, нахождения оптимальных

объемов трудовых и материальных ресурсов, оптимального количества строительной техники.

Примером имитационной системы может служить система "SIREN" (Simulation of Repetitive Networks). Система разработана в США и предназначена для имитации повторяющихся строительных операций при сооружении линейных объектов и многоэтажных домов. Пользователь вводит в ЭВМ базу данных ранее апробированную на строительстве аналогичных объектов, а также информацию, позволяющую увязать различные виды работ. В расчетах используется метод Монте-Карло. Программа формирует график производства работ на объект. Модель обеспечивает расчет стоимости объекта в целом, позволяет установить стоимость объекта в зависимости от множества влияющих на стоимость параметров. Имитация осуществляется путем многократного моделирования ситуации.

Причинами невысокого распространения имитационных систем являются их высокая стоимость, неадаптированность к российским условиям. Кроме того в этих системах используется стохастическая информация и решение задачи может быть получено с любой заранее неизвестной степенью точности. Модель может найти применение в качестве деловой игры при обучении студентов строительных специальностей.

В заключении стоит заметить, что ни один из рассмотренных методов не может быть признан в качестве лучшего. При проведении практических прогнозов следует прибегать к комбинации методов и моделей. В сочетании с эвристическим подходом (опыт, интуиция, экспертные оценки и др.) эти методы служат достаточно эффективным инструментом для решения поставленных задач.

Библиографический список

1. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник.-3-е изд., перераб.-М.: Финансы статистика, 1995.-288 с.

2. Ковальский М.И. Управление строительством: Опыт США, Японии, Великобритании, ФРГ, Канады.- М.:Стройиздат, 1994. - 416 с.
3. Handa V.K.,Barcia R.M. Linear Scheduling Using Optimal Control Theory
// Journal of Construction Engineering -Vol. 112, № 3.-P. 387-393.
4. .Kavanagh D.P. SIREN: A Repetitive Construction Simulation Model // Journal of Construction Engineering.-1985 -Vol.III № 3.-P. 308-323.